54 GPS RECEIVER

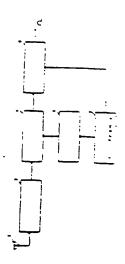
7

11 4-326079 A 420 16 11.1962 (19) JP (21) April Ni 3 96846 (22) 26 4.1961 (71) NIPPONDENSO CO LTD (72) YOSHITAKA OZAKIGI

51 Int. Cl. G01S5 14

PURPOSE: To shorten the time till the catching of a satellite radio wave and to rapidly start the measurement of a position by calculating the Doppler quantity of the satellite radio wave due to the motion of an artificial satellite and altering search frequency on the basis of said Doppler quantity.

CONSTITUTION: The transmission radio waves from a plurality of amificial satellites are received by an antenna 1 and converted in frequency in a frequency conversing part 5. In a signal processing part 6, search frequency is set on the casis of the reference frequency from a reference frequency oscillator 3 and the Doppler quantity of satellite radio waves due to the motion of the artificial satellites to a receiver is calculated and the search frequency is altered on the basis of the calculated Doppler quantity. The receiving processing of the receiving signal converted in the frequency converting part 5 on the basis of the altered search frequency.



2 amplifier 4 trequency multiplication circuit, a measured positional value

### 398本国特斯庁 (JP) (12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出顧公院番号

特開平4-326079

(43)公開日 平成4年(1992)11月16日

int Cl.

监别記号

厅内整理番号

FI

技術表示使所

301S 5/14

S113-5 J

審査請求 未請求 請求項の数1(全 7 頁)

2000出版番号

二: 出願日

特願平3-95545

平成3年(1991)4月26日

(71)出顧人 000004260

日本電装株式会社

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地

(72)発明者 尾崎 義隆

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 日本電

装株式会社内

(72)発明者 北川 弘之

爱知県刈谷市昭和町1丁目1番地 日本電

装株式会社内

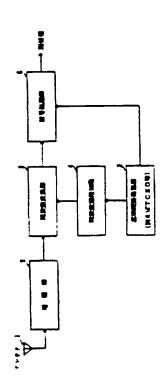
(74)代理人 弁理士 碓氷 裕彦

#### [3] 【発明の名称】 GPS受信機

#### |57) 【要約】

【目的】 人工衛星の運動による衛星電波のドップラー 量を求め、これによりサーチ周波数の変更を行って衛星 進度捕捉迄の時間を短縮し側位開始を早くするようにす にことを目的とする

【構成】 複数の人工衛星からの送信電波をアンテナ1 liて受信し、このアンテナ1にて受信された複数の人工 **長星からの送信電波は周波数変換部5にて周波数変換さ** たる。また、信号処理部6では、基準発振器3からの基 非周波数によりサーチ周波数を設定し、また当該受信機 で対する前記人工衛星の運動による衛星電波のドップラ ·量を求め、この求めたドップラー量により前記サーチ 例波数を変更する。この変更されたサーチ周波数にて前 E間波数変換部5にて変換された受信信号の受信処理を = -



#### 【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数の人工衛星からの送信電波を受信す るアンテナと、このアンテナを介して受信した複数の人 工衛星からの送信電波を受信処理して車両の位置を求め る受信手段とを備えたGPS受信機において、前記受信 手段は、基準周波数を設定する基準周波数発振手段を備 え、この基準周波数発掘手段にて設定された基準周波数 に基づいてサーチ周波数を設定し、このサーチ周波数に て前記人工衛星からの送信電波の受信を行うものであっ て、当該受信機に対する前記人工衛星の運動による衛星 10 電波のドップラー量を求める手段と、この求めたドップ ラー量により前記サーテ周波数を変更する手段とを備え たことを特徴とするGPS受信機。

#### 【発明の詳細な説明】

[0001]

【産業上の利用分野】本発明は人工衛星からの送信電波 を受信して受信機の位置を検出するGPS受信機に関す る.

#### [0002]

【従来技術】従来、この種のGPS受信機においては、 特開昭63-308587号公報に示されているよう に、基準局波発振器(以下、TCXOという)の近傍に 温度センサ等を配置し、それらセンサの出力よりTCX 〇の出力周波数のズレ量を予測し、衛星電波捕捉迄の時 間を短縮するようにしている。

#### [0003]

【発明が解決しようとする葉題】しかし、温度センサの 出力と、TCXOの出力局波数のズレ量は、単純な関係 ではなく、温度センサの出力からTCX〇の出力周波数 のズレ量を求めるには、温度センサの出力を適当な範囲 て分割し、この範囲内でのTCX〇の出力周波数のズレ 量を記憶しておかねばならず、この記憶領域が大量に必 要となる。また、温度センサ、TCXO共に軽年変化等 で、特性が変化していくので、前記記憶情報が大きな誤 差を持つようになることもあり得る。さらに、この様に 誤差が生じた場合に、この誤差は、例位を行う造は検出 されず、この誤差によって3つ以上の衛星に対して衛星 電波捕捉迄の時間が長くなる。

【0004】そこで、本発明は、衛星電波捕捉造の時間 を長くする要因が、TCXOの出力周波数のズレだけで なく、人工衛星の運動によるドップラーシフトも大きな 要因となることに着目し、人工衛星の運動による衛星電 波のドップラー量を求め、これによりサーチ周波数の変 更を行って衛星電波捕捉造の時間を短縮し側位開始を早 であるようにすることを目的とするものである。

#### [0005]

【課題を解決するための手段】本発明は、上記目的を達 成するため、複数の人工衛星からの送信電波を受信する アンデナと、このアンデナを介して受信した複数の人工 受信手段とを備えた車両用GPS受信機において、無 受信手段は、基準局波数を設定する基準開放を発展する を備え、この基準局波数発振手段にて設定された基準 波数に基づいてサーチ周波数を設定し、このサー<del>チ間</del> 数にて前記人工衛星からの送信電波の受信を行うもので あって、当該受信機に対する前記人工衛星の運動による 衛星電波のドップラー量を求める手段と、この求めた料 ップラー量により前記サーチ局波数を変更する手費と® 備えたことを特徴としている。

#### [0006]

【実施例】以下、本発明を図に示す実施例について記録 する。図1は、本発明の一実施例を示す車両用GPS® 信機の構成図である。アンテナ1は、GPS衛星からの 衛星電波を捕え電気信号に変換する。この電気信号は単 幅部2で、十分に増幅され、周波数変換部3に入力され る。周波数変換部5では、基準周波発振器(以下、TC XOという) 3の出力を周波数遺倍回路4で遺倍した島 部発周波数と受信信号を合成し、周波数変換を行なう。 【0007】なお、その周波数変換は1度のみならず2 20 度以上の変換を行なう構成であってもよい。信号処理部 6 では、局波数変換された受信信号に対して、TCXO 3の信号を用いてキャリア成分の復調、及び提似雑音等 号の復調を行なう。この動作をサーチ動作といい、復興 8 0. に成功して追従している状態を衛星電波を捕捉した状態! △ f. という。さらに、信号処理部6では軌道データの復興、安堵 測位計算の処理を行なう。

【0008】この信号処理部6において、サーチ動作か [0] ら衛星電波捕捉迄を高速にするようにした点に本件の特。【数: 面がある。この信号処理部6は、その動作を実行するた。この: 30 め、マイクロコンピュータを用いて構成されており、後頭症。 述する種々の動作を行わせるためのプログラムに従って「数寸」 その作動を実行する。

【0009】この信号処理部6におけるマイクロコンピ[運動] ュータの作動について次に説明する。図2はその演算型でで: 理を示すフローチャトである。まず、ステップ100円 [0 は、衛星の選択および衛星の位置を演算する処理を行った。 う。この場合、ウォームスタートあるいはホットスター 森 トの時と、コールドスタートの時とでは異なる動作を示し なう。ウォームスタートとは、接略軌道データ(オルマ: , -ナックデータ)及び機略受信機位置を受信機内に記憶した症. ており、かつ現在の時間も機略わかっている状態をいすべ う。オットスタートとは、更に、詳細軌道データっこつ エメリスデータ)も受信機内に記憶している状態を呼ょ う。コールドスタートとは、上記2つの状態以外を指導った ている。これらのオルマナックデー タ、機略受信機図 置、エフェメリスデータについては、前回までの処理に て求められ記憶されたものであり、その記憶情報に従っ! (: て、上記3つの場合にいずれてあるかが判別される。 【0010】そして、ウォームスタートあるいはホート

衛星が八二世信電波を受信処理して車両の位置を求める。30、フタート時においては、まず機略軌道データより電易な。

Leer 272 164 100 日位日 不可止 サーニ

(0 ( て選ぎ

衛星も 71. 校置!

内のも £n.

づき・ [0.

1 但し.

7 ) ᆂ.

[0.

Ø ₹.

·にて設定された基準周 定し、このサーチ周波 人工衛星の運動による (数を変更する手段とを)

通信回路4で通信した局 【0013】 周波数変換を行なう。

信号に対して、TCXO る。

において、サーチ動作が 【0015】

まず、ステップ100で 【0017】 江置を演算する処理を行 【数3】 fire for 一二 freed

であるかが料例される。

在四种的 化二甲氧化亚甲烷

受信機において、前記 置を計算し、その中から可視衛星(受信可能衛星)を判 る基準周波数発掘手段 定する。これら可視衛星の組み台せで側位の精度が良く たるものを追跡可能な数だけ選択する。

3

【0011】また、コールドスタート時においては、衝 (技の受信を行うもので) 星位置が計算できない為、衛星を最適に選択することは 不可能である。従って、衛星番号1~32の衛星を順次 手段と、この求めたドーサーデする様な選択とする。

【0012】槐くステップ110では、ステップ100 で選択した衛星について、衛星電波の周波数を予測す る。ウォームスタートあるいはホットスタートの場合は 10 めることができるかという性能で決定される。 ミす実施例について説明 衛星位置が概略軌道データより計算できるので、ステッ 国を示す車両用GPS受 プ100で求めた衛星位置から適当な敵少時間後の衛星 うは、GPS衛星からの 位置を求め、この敵少時間での、衛星・受信機(受信機) する。この電気信号は増一内の板略受信機位置データを用いる)間の距離の変化に 波数変換部 5 に入力され、より、衛星の速度です。を求め、この衛星の速度です。に基 閉波発振器(以下、TC づきドップラー量と f. を次式で求める。

【数1】 △fs. = vs. · fo /C

~~は1度のみならず2 但し、f。は衝星電波送信周波数(1575.42MH まい。信号処理部 z)、 Cは光速度(299892458m $\angle$ s)であ B 塊に対する配慮のためである。

·の復興、及び提似雑音号 【0014】また、後述するステップ160あるいは1 ナーチ動作といい、復興 80のTCNOズレ量演算手段で求めるTCNOズレ量 衛星電波を捕捉した状態 点 freesと前記衛星の運動によるドップラー量点 fs を では軌道データの復興。「考慮して以下の式で、衛星電波の周波数予測値!」。を求 める。(Afreioは計算される姿はOとする。)

らようにした点に本件の特(【数2】 fri = fo 十△ fs: -△ frise

s、その動作を実行するた。この実施例では、TCXOのズレ量△fictoは、周波数 号いて構成されており、後 逓倍後の値を指している。従って実際のTCXOの周波 30 🛚 とめのプログラムに従って、数ズレ量は、Afrestを通倍数で割った量となる。

【0016】また、コールドスタートの場合は、衛星の らにおけるマイクロコンピー運動によるドップラー量点 fs を求めることができない。 月本も、図2はその演算型。ので衛星電波の周波数予測値(は以下の式で求める。

ートあるいはホットスター 続くスチップ100では、ステップ100で選択される ○時とでは異なる動作を行 ニップ 1 1 0 で衛星電波の周波数が予測された衛星につ 販路軌道データ(オルマ <sub>ハイ、</sub>サーチ動作を行なう。このステップは、衛星**電**波 飛江園を受信機内に記憶し を捕捉するか、擬似雑音符号の全位相について相関計例 40. - 語れが一ている状態をいった行なっても、相関が得られない場合に終了する。

1、許田軌道データ(エア 【ロロ:8】 続くステップ:3 0においては、ステップ 17年生している状態をいっていの結果に使って、処理を振り分ける。すなわち。 つの状態以外を指し、デニッツ)2.0のサーチ動作で衛星電波が補捉できた場 ニーー ド、飯路受信機位 台には、処理をステップ150个進め、捕捉できなかっ っては、前回までの処理にと知台には、処理をステップ(4.0~進める。

まり、そこ記憶情報に従っ 【O(O)──】ここで、衛星電波の補捉に失敗し、ステッ 一:40へ進むと、ステップ110で求めた衛星電波子 ニスタートまで、1位で、1、前周波数の近角でサーチ周波数を制御する操作を加える

データ、受信機時計、受信機の概略位置データの禁度に より誤差を生じる。またTCXOのズレ量も、温度等の 要因で起こる短期変動分は補正しきれない。さらに、耳 面の運動による衛星電波のドップラー等で、衛星電波の 子剤周波数と、実際の周波数に誤差が生じるため衛星電 彼を捕捉できないことがある。このため、衛星電波予例 周波数を中心とし、前記予測の精度の範囲迄、サーチ動 作を行なう必要がある。又、サーチを何Hz毎に行なう かは、何日2ズレた信号まで、提似雑音符号の相関を求

【0020】サーチ周波数の制御の仕方は、以下3つの 状態で異なる。1つはウォームスタートあるいはボット スタート時で、2つ目はコールドスタート時、3つ目は 剤位開始後である。

【0021】ここで、本件の特徴として、サーチ周波数 の制御を、サーチ範囲内を均等に行なうのではなく、図 3に示すごとく前記衛星電波周波数予測値 [1]を一番順 度を高くし、これから離れるに従って頻度を低くする。 これは建物等による衛星電波の遮断という車両特有の環

(1) ウォームスタートあるいはホットスタート時 衛星電波の周波数予測値 fileを中心として、① fileを中 心に、 f , , ± f , , , , まで、 f , , , , 単位で±両方向交互 にサーチする。

【0022】② f n を中心に、 f n ± f n n n まて、 f ,,,,単位で±両方向交互にサーチし、 (,, + (2 + i))  $f_{i+1} \sim f_{i+1} + (3+i) + f_{i+1} + \xi f_{i+1} - (2+i)$ i) · f.,..~f..- (3+i) · f....の周波数帯を 交互に fire 単位でサーチする。 (i=0) 〇〇の処理 をi=1、2、3と増やしていく。(キャリア周波数の シフト量は± (・・・・まで) ④①に戻る。

【0023】実際の制御は、図4のフローチャートに従 って行なわれる。なお、「\*\*\*\*\* は、頻度高くサーチす る範囲を示し、子この精度とTCXO周波数の短期変動 量より設定される。

【0024】 { , , , , は、サーチ単位を示し、補足可能な 範囲のキャリア周波数ズレ量より設定される。「 (1)。は、頻度低くサーチする周波数帯の分割の単位を示 ₹.

【0025】(・・・・は、衛星運動によるドップラー量及 びTCNOのズレ量の最大値より設定される。上記Cへ ③の処理によりサーチ周波数は図るに示す範囲内で変更 される.

(2) コールドスタート時

全衛星の衛星電波周波数子測値 (\*\*) をりとして、 (\*\*): 単位に土両方向に、最大 (+++) までサーチする。この欅 台、図6に示す数字の順番でサーチされる。なお、! ....は、サーチ単位を示し、 t....: > f..... である。

【0026】このコールドスタート時においては、前記 - アイエー水戸理酬けられて、ベニー量は、植跡軌道、30、衛星電波の開波数子側値(こを水めることができない)

【0027】実際の制御は図7のフローチャートに従っ て行なわれる。

#### (3) 測位開始後

衛星電波予測周波数子。を中心に、土手・・・・まで前記  $f_{+++}$ 単位で土両方向交互にサーチする。この場合、図 8 に示す数字の順番でサーテされる。なお、「 aracz は、サーチする範囲を示し、faracz >faracz である.

【0028】側位を行なった場合は、受信機の時計が正 確に補正され、又、受信機位置も正確になる。さらに、 TCXOズレ量も後述するTCXOズレ量演算手段2で 正確に求めることができるため、サーチ幅を挟くする事 ができ、新しい衛星の電波捕捉迄の時間を高速化するこ とができる。

【0029】実際の制御は図7のフローチャートに示す ものと同様であるが、 f,,,,をf,,,,に、f,,,をf \* \* \* \* : にして処理が実行される点で異なる。以上がステ ップ140の動作であるが、上述したサーチの幅・単位 30 等の値fice:、fice:、fice:、fice: は、システ ムに応じて様々に設定することができる。

【0030】以上の様にステップ120,130.14 0の動作が衛星電波の捕捉に成功するまで繰返される。 衛星電波の補捉に成功した場合、制御は続くステップ 1 50に移される。ステップ150では衛星電波の捕捉に 成功した衛星の数を管理しており、これが2つ以下の場 合と3つ以上の場合で処理を振り分ける。2つ以下の場 合は、ステップ160人、3つ以上の場合は、ステップ 170へ処理を移行する。

【0031】ステップ160では、衛星電波に含まれる 時刻情報で、受信機時計を機略補正し、これと上記した 機略もしくは詳細軌道データより衛星運動によるドップ 三一量を求める。このドップラー量と実御局政数の差を TCNOのベレ量として求める。また、捕捉に成功した

衛星が2個有る場合には、全代を計 ズレ量の平均を求め、この音をする文は る。また、このステップでは、メラング 周波数の制御の初期化も行なう。可用配置は 放牧を衛星包波周波数予測値に戻すことを呼う 【0032】ここで求めたTCX〇のズレ量ピ の運動が考慮されていない、受信機位置が正 の理由により誤差が含まれている。 ステップ1 補促に成功した衛星が3つ以上あると判定した場合性 る。例位については、特開昭63-198887992 記載されたものと同様である。

【0033】ステップ180では、ステップ170で全 めた最新の受信機位置を用いて、TCXOのズレ量を置 確に求める。例えば衛星を4個用いて、緯度・経度・基 度を求める3次元測位の後では、以下の様にして求め る。側位によって求まった受信機の位置を座標の原点と し、東を日軸、北をN軸、上方向をU軸とするENUB 標を定める。このENU座標上での各衛星の位置を急 20 め、受信機から衛星へ向かう単位ペクトルの各座標準へ の方向余弦を求め、以下の行列を作成する。

[0034]

[34]

但し、ni はENU座標系において衛星へ向かう単位 ベクトルのN軸への方向余弦を示し、e.はENU座標 系において衛星へ向かう単位ベクトルの e 軸への方向余 弦を示し、 u、 はENU座標系において衛星へ向かう単 位ペクトルのu軸への方向余弦を示している。

【0035】衛星iの電波の実測周波数と、前述した衛 星の運動によるドップラー豊ム f 。 との差が、車両の運 動と、TCXOのズレによって生じる。これをídui とすると、この1duiは次式で求めることができる。

[0036]

【数5】 f d u i =実測周波数-(f o + 2 i s i ; 数式2、数式3より。

[0037]

[数6]

スレ RT OF 10 TC £Ę **I** 49 :-10 [ ] 医鱼 挺:

4:-

1:

21.

兵器平4-326079

されぞれで求めたTCXOの 住をTICIXIOのポン量とす 1、ステップ140のセーチ 15.初期化とは、サーチ間 に戻すことをいう。

TOXOのズレ量には、車両 受信機位置が正確でない等 ている。ステップ150で、 1上あると判定した場合は、 1 追跡・測位処理が行なわれ 至53 − 198887号等に

、では、ステップ170で求 . て、TCXOのポレ量を正 4個用いて、韓度・経度・高 では、以下の様にして求め **き信視の位置を座標の原点と** 上方向をU軸とするENU座 推上での各衛星の位置を求 ベクトルの各座標軸へ そう。自我する。

**与において衛星へ向かう単位** 立を示し、e はENC座標 バスクトルの e 軸への方向余 **は与において街星へ向かう単** 4位を示している。

の実剤周波数と、前述した準 **第二子、上の差が、車両の運** って生じる。これをidu。 さ式で求めることができる。

表数中により一直はおった

(5)

特開平4-326079

$$\begin{bmatrix} f & n \\ f & e \\ f & u \\ \Delta & f_{reis} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} n_1 & e_1 & u_1 & -1 \\ n_2 & e_2 & u_1 & -1 \\ n_4 & e_4 & u_4 & -1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} f & d & u_1 \\ f & d & u_2 \\ f & d & u_4 \end{bmatrix}$$

但し、ín、íe、íuは、車両の速度のn.e.u 転成分のドップラー換算値である。

【0038】従って、上記式により、TCXOのズレ量 4 free e を正確に求めることができる。また、衛星を3\*10 【数 7】

\*個用いて、高度を固定し緯度・軽度を求める2次元変亡 の後では、3次元別位と同様に次式を用いて求める。

$$\begin{bmatrix} f n \\ f e \\ \Delta f_{ress} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} n_1 & e_1 & u_1 & -1 \\ n_2 & e_2 & u_1 & -1 \\ n_3 & e_3 & u_4 & -1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} f d u_1 \\ f d u_2 \\ f d u_3 \end{bmatrix}$$

なお、このステップ180にて求められたTCXOの ズン量 A free は、この信号処理部 6 内の記憶装置(パ ッテリバックアップされたもの) に記憶保持され、この 記憶保持された値は次回の車両始動時のステップ110 「の周皮数子測演算に供される。

「【0040】なお、上記実施例では、基準周波発振器に TCXOをもちいたが、これは水晶発振器等の他の発振 手段を用いてもよい。また、上記した衛星電波の周波数 予剤を正確にするものは、車両以外の用途のGPS受信 鬼にも適用できる。

[0041]

【発明の効果】以上述べたように本発明によれば、 人工 5星の運動による衛星電波のドップラー量を求め、これ こよりサーチ間波数の変更を行って人工衛星からの電波 カサーチ作動を行うようにしているから、基準周波数の 30 の説明図である。 ズレに対して適正なるサーチ周波数を得て、衛星電波補 促進の時間を短縮し側位開始を早くするようにすること ができるという優れた効果がある。

【図面の簡単な説明】

【四1】本発明を適用したGPS受信機の構成を示した

図である。

【図 2】信号処理部におけるマイクロコンピュータの演 算処理を示すフローチャートである。

【図3】サーチ間波数制御の説明に供する説明図であ 20 Z.

【図4】ウォームスタート及びホットスタート時のサー チ周波数制御を示すフローチャートである。

【四5】ウォームスタート及びホットスタート時のサー チ周波数制御を説明するための説明図である。

【図 6】 コールドスタート時のサーチ周旋数制御を説明 するための説明図である。

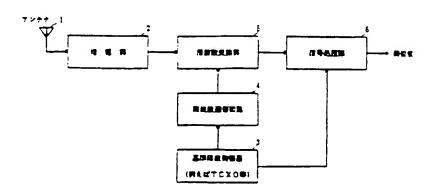
【図7】コールドスタート時のサーチ周波数制御を示す フローチャートである。

【図 8 】例位開始後のサーチ周波数制御を説明するため

【符号の説明】

- 1 アンテナ
- 2 增幅部
- 3 基準周波発振器
- 6 信号処理部

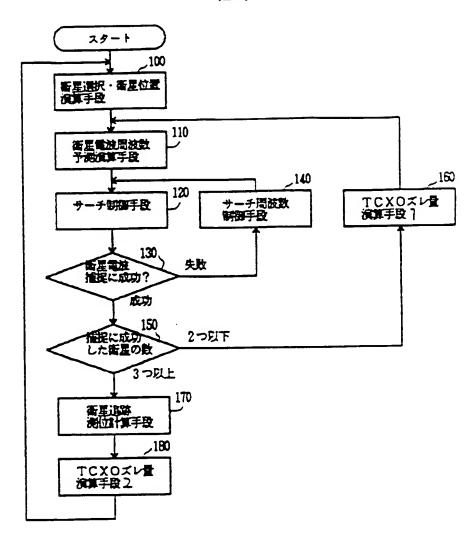
(E:)



特牌平4-326079

(6)

[图2]





特開平4-325075 (7) [25] [34] (29--TYES A f + (J+1)/2 - fssp1 4+112-fstp1 +(i+1) · fesep TAR (#) #ERMORRETHE fri=fo - 1(Ma) ### farch = fri +af forch = fr : - af エッド [38] [27] 3-3-1 4 f = (J+1)/2 . fstp2 (9D 电影型放子性系统整 f ri = f s - 2 (Mz) の場合 J = 0 fsrch=fri-af forch-fri-of

4 - 3 2 6 0 7 9

<u>\_</u>160

(Max)

# This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning Operations and is not part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited	to the items checked:
☐ BLACK BORDERS	
☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES	
☐ FADED TEXT OR DRAWING	
$\square$ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING	
☐ SKEWED/SLANTED IMAGES	
☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS	
☐ GRAY SCALE DOCUMENTS	
☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT	
☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE	POOR QUALITY
П отнер.	

# IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.